

Таким образом, предложенная схема электроснабжения позволяет обеспечить электроэнергией удаленные от центральных источников объекты нефтедобычи. При этом качество электроэнергии удовлетворяет ГОСТ 10913-97 [2]. Необходимое увеличение мощности автономных источников может быть осуществлено путем включения на параллельную работу микроэлектростанций, энергоносителями для которых является попутный нефтяной газ.

Библиографический список

1. Григораш О.В., Богатырев Н.И., Курзин Н.Н. Нетрадиционные источники электроэнергии в составе систем гарантированного электроснабжения / Промышленная энергетика. 2004. № 1. С. 59-62.
2. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Изд-во стандартов, 1998.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКСТЕНСИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОЦЕСС ПЕРЕГОНКИ

Феоктистов Д.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: dmitrytpu@inbox.ru

Необходимая для проведения процесса разделения в промышленных аппаратах тепловая энергия может быть определена двумя методами: аналитическим, на основе решения уравнения теплового баланса [1], или графоаналитическим, с использованием тепловых диаграмм [2]. Эти методы не обеспечивают вычисление значения оптимальной величины подводимого тепла.

Целью данной работы является экспериментальная оценка энергоэффективности процесса простой перегонки водного раствора этилового спирта, типичного вещества, которое употребляют как основное сырье или вспомогательный материал более 150 различных производств [3]. Исследования проводились с использованием экспериментальной установки, моделирующей условия работы перегонного аппарата (рис. 1).

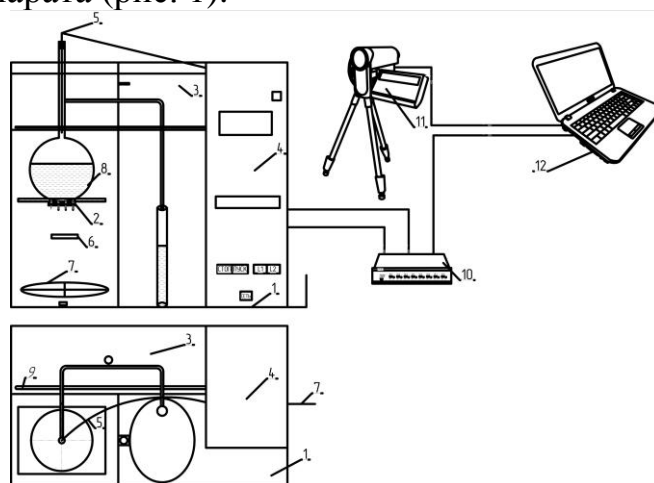


Рис. 1. Экспериментальная установка

- 1 - основание (стол); 2 - спираль; 3 - охлаждающая емкость; 4 - электронный блок обработки показаний термодатчика; 5 - датчик температуры; 6 - регулятор вертикального перемещения электронагревателя; 7 - вентилятор; 8 - колба Вюрца; 9 - нагревательный элемент; 10 - аналого-цифровой преобразователь; 11 - видеокамера; 12 - персональный компьютер

По результатам серии экспериментальных опытов получены термограммы простой перегонки (рис. 2). Из анализа термограммы установлены интервалы изменения температуры паров, которая замерялась платиновым термометром сопротивления в точке отвода паровой фазы по патрубку колбы Вюрца, соединенному с охлаждающей емкостью.

Выделим температурные интервалы, характеризующие определенные стадии процесса простой перегонки бинарных смесей: I – разогрев перегоняемого вещества; II – интенсивное увеличение температуры до кипения низкокипящего компонента; III – полное испарение легколетучего компонента; IV – испарение высококипящего компонента; V – охлаждение паров.

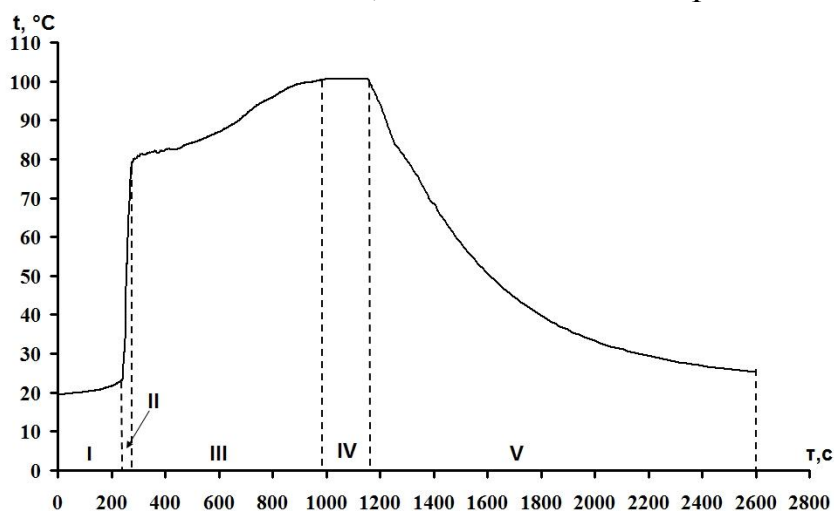


Рис. 2. Термограмма процесса перегонки 40 % водного раствора этилового спирта
I, II, III, IV, V – интервалы изменения температур

Для оценки экстенсивного влияния тепловой энергии на процесс перегонки проведена серия опытов по разгонке 40 % водного раствора этилового спирта. Анализ результатов проведенных опытов показал, что в I и II интервалах отсутствует выход дистиллята. Следовательно, в данных интервалах целесообразно подводить максимально возможную тепловую энергию для уменьшения общей длительности всего технологического процесса простой перегонки. Результаты оценки эффективности использования тепловой энергии в III и IV интервалах приведены в таблице. В данных интервалах в качестве критерия эффективности применен условный удельный показатель расхода тепла:

$$b_q = \frac{Q_{н.и.}}{m},$$

где m – масса дистиллята, в каждом эксперименте фиксированная величина $36,4 \cdot 10^{-3}$, кг; $Q_{н.и.}$ – теплота, затраченная на испарение перегоняемого вещества, Дж.

Результаты оценки энергоэффективности процесса простой перегонки 40 %-ного водного раствора этилового спирта в III и IV интервалах

Мощность спирали нагрева N , Вт	40,75	65,82	121,82	189,52	208,38
Время выхода дистиллята τ , с	1625,0	1353,0	919,0	555,0	408,0
Удельный показатель расхода тепла b_q , кДж/(кг дистиллята)	779,37	1048,14	1317,64	1237,97	1128,2
Производительность G , кг/ч 10^{-3}	88,62	106,43	156,69	259,46	313,04

Зависимость удельного показателя расхода тепловой энергии и производительности G от мощности, подведенной к перегонному аппарату, представлена на рис. 3.

На основании анализа и обобщения полученных результатов можно сделать вывод, что в III и IV интервалах наименьшие удельные затраты тепловой энергии 779,37 кДж/(кг дистиллята) соответствуют минимальной подведенной тепловой мощности к установке 40,75 Вт. Следовательно, при работе промышленных перегонных аппаратов для достижения минимальных удельных затрат энергии целесообразно после окончания второго интервала уменьшать подводимую тепловую мощность до величины, обеспечивающей технологический процесс перегонки.

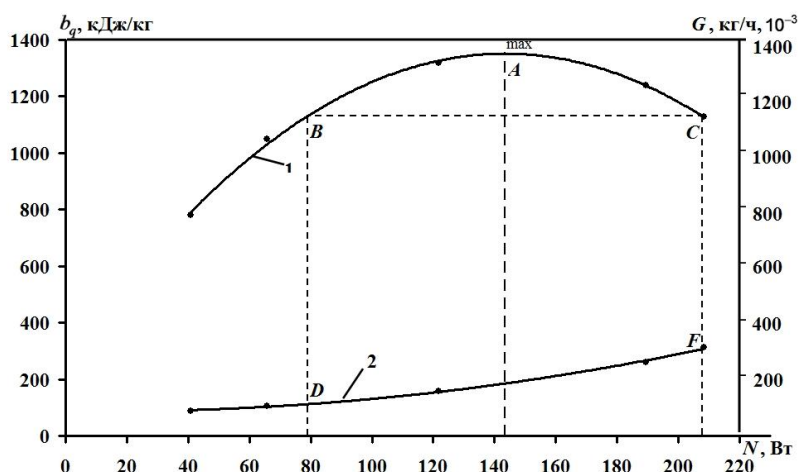


Рис. 3. Зависимость удельного показателя расхода тепла (1), производительности (2) от мощности нагревателя

Но следует отметить, что минимальным затратам тепловой энергии соответствует и наименьшая производительность, левая граница кривой 2 (рис. 3). С увеличением подводимой тепловой мощности производительность возрастает, также повышаются удельные затраты тепла на выход дистиллята до определенного максимума, точка A (рис. 3), после которого начинается их снижение. Это означает, что энергоэффективный рабочий режим перегонного аппарата в III и IV интервалах устанавливается при подводе тепловой энергии превышающее значение в 143,4 Вт.

Результаты выполненных экспериментов также позволяют сделать заключение о том, что при увеличении мощности подводимого тепла на 1 %, после найденного выше экстремума, удельные затраты тепла выхода дистиллята снижаются на 0,35 %, время перегонки уменьшается на 1,2 %, повышается производительность на 0,8 %. Граница экстенсивного увеличения мощности обусловлена инжекционным гидродинамическим режимом, достижение которого не рекомендуется [2] в работе перегонных аппаратов.

Библиографический список

1. Цирлин А.М., Вясилева Э.Н., Романова Т.С. Выбор термодинамически оптимальной последовательности разделения многокомпонентных смесей и распределения поверхностей тепло- и массообмена // Теоретические основы химической технологии. 2009. № 3. С. 254–262.

2. Стабников Б.Н. Перегонка и ректификация этилового спирта. М.: Пищевая промышленность, 1969. 456 с.
3. Кафаров В.В. Оптимизация теплообменных процессов и систем. М.: Энергоатомиздат, 1988. 190 с.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН АВАРИЙНОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КИРПИЧНОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ КОТЕЛЬНОЙ В Г. ВЯТСКИЕ ПОЛЯНЫ

*Хворенков Д. А., Варфоломеева О. И.
Ижевский государственный технический университет
tguug@istu.ru*

В марте 2010 г. произошло обрушение дымовой трубы котельной МУП «МПО ЖКХ» г. Вятские Поляны 1960 года постройки. Последняя экспертиза дымовой трубы была проведена в мае 2006 г. В экспертном заключении от 2006 г. в числе прочих мероприятий, было предписано заложить отверстия из-под пальцев решетки трубы. Высота дымовой трубы 43,0 м, диаметр устья 1,93 м, диаметр основания 5,96 м. Ствол и футеровка трубы выполнены из кирпича с устройством по всей высоте закрытого воздушного зазора толщиной 50 мм. Согласно проекту, дымовая труба предназначалась для отведения продуктов сгорания от двух котлов КВГМ-10-150 и трех котлов ДКВР 4-13. Фактически, с 1989 г. работали только водогрейные котлы.

Перед авторами стояла задача установить аналитически влияние пониженных нагрузок и отверстий в футеровке на работу дымовой трубы.

В связи с отсутствием инженерной методики для расчета температурно-влажностных режимов работы дымовых труб с учетом их конструктивных особенностей, сложностью газодинамических и теплообменных процессов, происходящих в дымовой трубе, многофакторностью поставленной задачи, исследование проводилось методом численного моделирования.

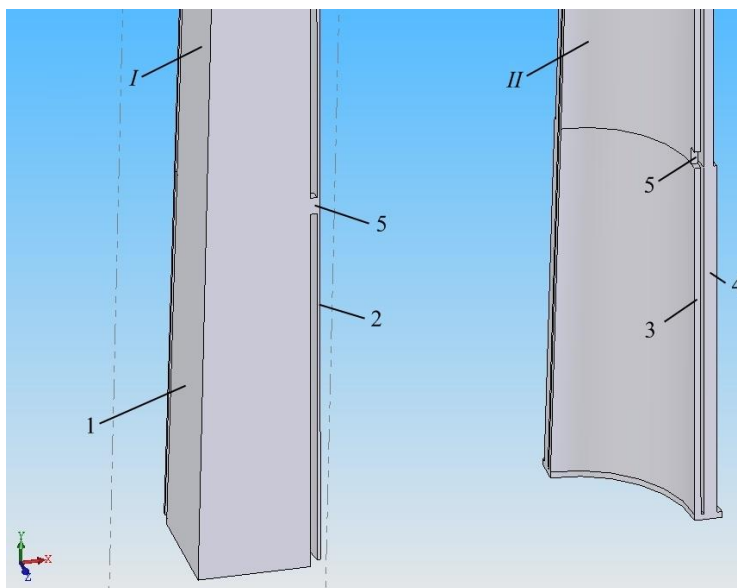


Рис. 1. Фрагменты расчетных областей дымовой трубы

I - расчетная область «Дымовые газы»; *II* - расчетная область «Стенка трубы»;
1 – газовое пространство; 2 – воздушное пространство; 3 – футеровка; 4 – несущий ствол;
5 – отверстие от пальцев решетки